



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104246881 B

(45)授权公告日 2017.08.25

(21)申请号 201380020299.0

(22)申请日 2013.04.24

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104246881 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(30)优先权数据  
1207338.3 2012.04.27 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.10.16

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2013/053237 2013.04.24

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02013/160847 EN 2013.10.31

(73)专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

(72)发明人 G·凯鲁比尼 J·耶利托  
A·潘塔兹

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247

代理人 于静 张亚非

(51)Int.Cl.  
G11B 5/584(2006.01)

(56)对比文件  
US 2006/0103968 A1,2006.05.18,全文.  
审查员 罗婷

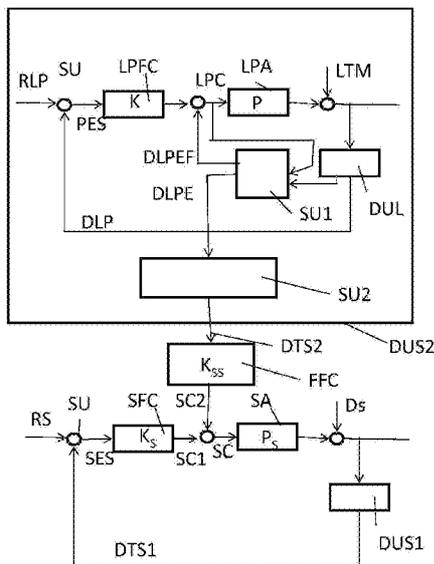
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

用于操作磁带存储设备的方法和装置

(57)摘要

一种用于操作磁带存储设备的装置,包括:第一磁带偏斜确定单元(DUS1),其用于提供与所述磁带存储设备中的磁带(TP)的偏斜有关的第一磁带偏斜值(DTS1);以及第二磁带偏斜确定单元(DUS2),其用于提供与所述磁带(TP)的所述偏斜有关的第二磁带偏斜值(DTS2)。致动器(SA),其根据所述第一磁带偏斜值(DTS1)和所述第二磁带偏斜值(DTS2),调整以下项中的一个或多个:所述磁带存储设备的磁头(TH)的旋转取向,提供所述磁头(TH)以便从所述磁带(TP)读取数据和/或将数据写入所述磁带(TP);以及所述磁带(TP)的运动方向(TMD)。



1. 一种用于操作磁带存储设备的装置,包括:

-第一磁带偏斜确定单元(DUS1),其用于提供与所述磁带存储设备中的磁带(TP)的偏斜有关的第一磁带偏斜值(DTS1),

-第二磁带偏斜确定单元(DUS2),其用于提供与所述磁带(TP)的所述偏斜有关的第二磁带偏斜值(DTS2),其中,所述第一磁带偏斜确定单元(DUS1)和所述第二磁带偏斜确定单元(DUS2)依赖于不同的测量原理来分别确定所述第一磁带偏斜值(DTS1)和所述第二磁带偏斜值(DTS2),以及

-致动器(SA),其用于根据所述第一磁带偏斜值(DTS1)和所述第二磁带偏斜值(DTS2),调整以下项中的一个或多个:

-所述磁带存储设备的磁头(TH)的旋转取向,提供所述磁头(TH)以便从所述磁带(TP)读取数据和/或将数据写入所述磁带(TP),

-所述磁带(TP)的运动方向(TMD)。

2. 根据权利要求1的装置,

其中所述第一磁带偏斜确定单元(DUS1)适于基于从所述磁带(TP)的至少两个伺服带(SB1、SB2)读取的伺服信息确定所述第一磁带偏斜值(DTS1),所述伺服信息被预先写入所述至少两个伺服带(SB1、SB2)以便允许确定所述磁带的横向位置。

3. 根据权利要求2的装置,

其中所确定的第一磁带偏斜值(DTS1)表示所述磁带(TP)的所述运动方向(TMD)与所述磁头(TH)的旋转取向(LA)之间的偏斜角( $\phi$ )。

4. 根据任一上述权利要求的装置,

其中所述第二磁带偏斜确定单元(DUS2)适于通过从所述磁带(TP)的单个伺服带读取的伺服信息确定所述第二磁带偏斜值(DTS2),该伺服信息被预先写入该伺服带以便允许确定所述磁带(TP)的横向位置(DLP)。

5. 根据权利要求4的装置,

其中所确定的第二磁带偏斜值(DTS2)表示所述磁带(TP)的所述运动方向(TMD)与所述磁带(TP)的参考运动方向(TPDIR)之间的偏斜角( $\theta$ )。

6. 根据权利要求1至3中的任一权利要求的装置,包括

偏斜反馈控制器(SFC),其用于将所述第一磁带偏斜值(DTS1)与参考偏斜值(RS)的偏差转换成用于所述致动器(SA)的第一偏斜控制信号(SC1)。

7. 根据权利要求6的装置,

其中所述偏斜反馈控制器(SFC)、所述第一磁带偏斜确定单元(DUS1)和所述致动器(SA)形成闭环偏斜控制系统。

8. 根据权利要求6的装置,包括

-前馈控制器(FFC),其用于将所述第二磁带偏斜值(DTS2)转换成用于所述致动器(SA)的第二偏斜控制信号(SC2),以及

-相加元件,其用于将所述第一偏斜控制信号(SC1)和所述第二偏斜控制信号(SC2)相加成用于所述致动器(SA)的偏斜控制信号(SC)。

9. 根据权利要求8的装置,

其中所述前馈控制器(FFC)的传递函数基于所述致动器(SA)的模型的逆传递函数。

10. 根据权利要求1至3中的任一权利要求的装置，  
其中所述第二磁带偏斜确定单元 (DUS2) 包括
- 第一子单元 (SU1)，其用于通过控制所述磁头 (TH) 的横向位置的横向位置致动器 (LPA) 的模型 (MLPA)，估计横向磁带位置 (DLPE)，以及
  - 第二子单元 (SU2)，其用于基于所述第一子单元 (SU1) 估计的所述磁带 (TP) 的至少两个连续横向位置 (DLPE)，确定所述第二磁带偏斜值 (DTS2)。
11. 根据权利要求10的装置，  
其中所述第一子单元 (SU1) 适于根据所述磁带 (TP) 相对于所述致动器的位置的所确定的横向位置 (DLP) 与所述磁带 (TP) 的所模拟的横向位置 (MLP) 之间的差，估计所述横向磁带位置 (DLPE)，所述磁带 (TP) 的所模拟的横向位置 (RLP) 表示当被提供用于所述横向位置致动器 (LPA) 的控制信号 (LPC) 时，所述横向位置致动器 (LPA) 的所述模型 (MLPA) 的输出。
12. 根据权利要求11的装置，包括
- 横向位置反馈控制器 (LPFC)，其用于将所确定的横向磁带位置 (DLP) 相对于所述致动器的位置的偏差转换成用于所述横向位置致动器 (LPA) 的所述控制信号 (LPC)，以及
  - 其中所述横向位置反馈控制器 (LPFC)、用于确定所述横向磁带位置 (DLP) 的横向位置确定单元 (DUL) 和所述横向位置致动器 (LPA) 形成闭环横向位置控制系统。
13. 根据权利要求1至3中的任一权利要求的装置，  
其中所述第二磁带偏斜确定单元 (DUS2) 包括
- 光检测器，其用于检测所述磁带的横向位置，以及
  - 子单元，其用于根据所述光检测器检测的所述磁带的至少两个连续横向位置，确定所述第二磁带偏斜值。
14. 一种用于操作磁带存储设备的方法，所述磁带存储设备包括用于从所述磁带存储设备中的磁带读取数据和/或将数据写入所述磁带存储设备中的磁带的磁头，所述方法包括：
- 确定与所述磁带 (TP) 的偏斜有关的第一磁带偏斜值 (DTS1)，
  - 确定与所述磁带 (TP) 的所述偏斜有关的第二磁带偏斜值 (DTS2)，其中，所述第一磁带偏斜值 (DTS1) 和所述第二磁带偏斜值 (DTS2) 是依赖于不同的测量原理来分别确定的，以及
  - 根据所述第一磁带偏斜值 (DTS1) 和所述第二磁带偏斜值 (DTS2)，调整以下项中的至少一个：
    - 所述磁头 (TH) 的旋转取向，以及
    - 所述磁带 (TP) 的磁带运动方向 (TMD)。
15. 根据权利要求14的方法，
- 其中所述第一磁带偏斜值 (DTS1) 表示所述磁带 (TP) 的所述运动方向 (TMD) 与所述磁头 (TH) 的所述旋转取向 (LA) 之间的偏斜角 ( $\phi$ )，
  - 其中所述第二磁带偏斜值 (DTS2) 表示所述磁带 (TP) 的所述运动方向 (TMD) 与所述磁带 (TP) 的参考运动方向 (TPDIR) 之间的偏斜角 ( $\theta$ )，
  - 其中通过偏斜反馈控制器 (SFC) 将所述第一磁带偏斜值 (DTS1) 转换成第一偏斜控制信号 (SC1)，
  - 其中通过前馈控制器 (SFC) 将所述第二磁带偏斜值 (DTS2) 转换成第二偏斜控制信号

(SC2), 以及

-其中由取决于所述第一偏斜控制信号(SC1)和所述第二偏斜控制信号(SC2)的相加的偏斜控制信号(SC)控制所述磁头(TH)的所述旋转取向(LA)和所述磁带(TP)的所述运动方向(TMD)中的至少一个。

16. 根据权利要求14或权利要求15的方法,

-其中根据同时从所述磁带(TP)的至少两个伺服带(SB1、SB2)读取的伺服信息获得所述第一磁带偏斜值(DTS1), 该伺服信息被预先写入所述伺服带(SB1、SB2)以便确定所述磁带(TP)的横向位置(DLP), 以及

-其中根据从单个伺服带读取的伺服信息获得所述第二磁带偏斜值(DTS2), 该伺服信息被预先写入该伺服带以便确定所述磁带(TP)的横向位置(DLP)。

17. 根据权利要求14或权利要求15的方法,

-其中通过光检测器检测所述磁带(TP)相对于横向参考位置(RLP)的横向位置(DLP), 以及

-其中根据所述光检测器检测的至少两个连续横向位置(DLP), 确定所述第二磁带偏斜值(DTS1)。

## 用于操作磁带存储设备的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于操作磁带存储设备的装置和方法,并且涉及相关的计算机程序产品。

### 背景技术

[0002] 在磁带存储设备中,通常在插入到磁带存储设备的磁带驱动器中的磁带中读写数据。磁带可以预先格式化为数据带和伺服带,这些带沿着磁带的运动方向彼此相邻地延伸。尽管数据带提供数据磁道以便写入数据,但伺服带包括预先记录的伺服模式(还以更通用的方式表示为伺服信息),磁头的读取元件可以读取该伺服信息以便获得有关磁带相对于参考位置的横向位置的信息。在本上下文中,横向指与磁带的参考运动方向垂直。在本技术领域,在读取元件的帮助下检测的横向位置与参考位置的偏差也表示为位置误差信号 PES。可以将此类信息(具体地说 PES)提供给反馈控制器(也表示为横向位置反馈控制器),将其 PES 转换成控制信号以便在磁头和当前读取或写入的数据磁道(具体地说其磁道中心线)之间重新对齐,从而实现正确的数据读取和写入。因此,提供一种用于持续对齐磁头和磁带的闭环控制系统,其也表示为闭环磁道跟随控制系统。

[0003] 此类闭环磁道跟随控制系统的—个关键挑战源自磁带的横向振动。在传统的磁带路径中,在磁带从供带盘到收带盘的传输期间,使用凸缘滚轮约束横向磁带运动。尽管在操作期间使用凸缘滚轮约束磁带并限制横向磁带运动,但可以在凸缘处引起碎片积聚,这种积聚不仅可以影响磁带的寿命,而且还可以由于磁带边缘与导向元件(例如凸缘)接触而产生不良的动态影响。可以通过从滚轮中移除凸缘并在没有导向元件的情况下操作磁带路径,减少这些影响。

[0004] 但是,此类方法可以引入新的挑战:移除导向元件也会移除对磁带横向运动的约束,这可以导致通常为低频的横向磁带运动的幅度增加。具体地说,表示为堆叠移位的影响可以变得更加突出。堆叠移位由于盒盘中的磁带堆叠不规则性所致,这些不规则性在驱动器的正常操作期间导致横向磁带运动事件。一般而言,堆叠移位显示为高振幅低频扰动,当使用同一盒带时,可以在同一纵向位置处多次观察到这些扰动。

[0005] 此外,横向磁带运动的幅度增加可以增加磁带偏斜,这又可以降低磁带存储设备的性能。因此,需要一种针对磁带偏斜的补偿机制。

### 发明内容

[0006] 根据本发明的一个方面,提供一种用于操作磁带存储设备的装置,所述装置包括:第一磁带偏斜确定单元,其用于提供与所述磁带存储设备中的磁带的偏斜有关的第一磁带偏斜值;第二磁带偏斜确定单元,其用于提供与所述磁带的所述偏斜有关的第二磁带偏斜值;以及致动器,其根据所述第一磁带偏斜值和所述第二磁带偏斜值,调整以下项中的一个或多个:所述磁带存储设备的磁头的旋转取向,提供所述磁头以便从所述磁带读取数据和/或将数据写入所述磁带;以及所述磁带的运动方向。

- [0007] 在各实施例中,所述装置可以包括以下一个或多个特性:
- [0008] -所述第一磁带偏斜确定单元适于基于从所述磁带的至少两个伺服带读取的伺服信息确定所述第一磁带偏斜值,所述伺服信息被预先写入所述至少两个伺服带以便允许确定所述磁带的横向位置;
- [0009] -所确定的第一磁带偏斜值表示所述磁带的运动方向(即,其当前运动方向)与所述磁头的所述旋转取向(即,其当前旋转取向)之间的偏斜角;
- [0010] -所述第二磁带偏斜确定单元适于通过从所述磁带的单个伺服带读取的伺服信息确定所述第二磁带偏斜值,该伺服信息被预先写入该伺服带以便允许确定所述磁带的横向位置;
- [0011] -所确定的第二磁带偏斜值表示所述磁带的所述运动方向(即,其当前运动方向)与所述磁带的参考运动方向之间的偏斜角;
- [0012] -偏斜反馈控制器,其用于将所述第一磁带偏斜值与参考偏斜值的偏差转换成用于所述致动器的第一偏斜控制信号;
- [0013] -所述偏斜反馈控制器、所述第一磁带偏斜确定单元和所述致动器形成闭环偏斜控制系统;
- [0014] -前馈控制器,其用于将所述第二磁带偏斜值转换成用于所述致动器的第二偏斜控制信号;以及相加元件,其用于将所述第一偏斜控制信号和所述第二偏斜控制信号相加成用于所述致动器的偏斜控制信号;
- [0015] -其中所述前馈控制器的传递函数基于所述致动器的模型的逆传递函数;
- [0016] -所述第二磁带偏斜确定单元包括第一子单元,其用于通过控制所述磁头的横向位置的横向位置致动器的模型,估计相对于横向参考位置的横向磁带位置;以及第二子单元,其用于基于所述第一子单元估计的所述磁带的至少两个连续横向位置,确定所述第二磁带偏斜值;
- [0017] -所述第一子单元适于根据所述磁带相对于所述致动器的位置的所确定的横向位置与所述致动器的所模拟(modeled)的横向位置之间的差,估计所述横向磁带位置,所述致动器的所模拟的横向位置表示当被提供用于所述横向位置致动器的控制信号时,所述横向位置致动器的所述模型的输出;
- [0018] -横向位置反馈控制器,其用于将所确定的横向磁带位置相对于所述致动器的位置的偏差转换成用于所述横向位置致动器的所述控制信号,其中所述横向位置反馈控制器、横向位置确定单元和所述横向位置致动器形成闭环横向位置控制系统;
- [0019] -所述第二磁带偏斜确定单元包括光检测器,其用于检测所述磁带相对于横向参考位置的横向位置;以及子单元,其用于根据所述光检测器检测的所述磁带的至少两个连续横向位置,确定所述第二磁带偏斜值。
- [0020] 根据本发明的另一个方面,提供一种用于操作磁带存储设备的方法,所述磁带存储设备包括用于从所述磁带存储设备中的磁带读取数据和/或将数据写入所述磁带存储设备中的磁带的磁头,所述方法包括:
- [0021] -确定与所述磁带的偏斜有关的第一磁带偏斜值,
- [0022] -确定与所述磁带的所述偏斜有关的第二磁带偏斜值,以及
- [0023] -根据所述第一磁带偏斜值和所述第二磁带偏斜值,调整以下项中的至少一个:

- [0024] -所述磁头的旋转取向,以及
- [0025] -所述磁带的磁带运动方向。
- [0026] 在各实施例中,所述方法可以包括以下一个或多个特性:
- [0027] -所述第一磁带偏斜值表示所述磁带的所述运动方向与所述磁头的取向之间的偏斜角,
- [0028] -所述第二磁带偏斜值表示所述磁带的所述运动方向与所述磁带的参考运动方向之间的偏斜角,
- [0029] -通过反馈控制器将所述第一磁带偏斜值转换成第一偏斜控制信号,
- [0030] -通过前馈控制器将所述第二磁带偏斜值转换成第二偏斜控制信号,
- [0031] -由取决于所述第一偏斜控制信号和所述第二偏斜控制信号的相加的偏斜控制信号控制所述磁头的所述旋转取向和所述磁带的所述运动方向中的至少一个;
- [0032] -根据同时从所述磁带的至少两个伺服带读取的伺服信息获得所述第一磁带偏斜值,该伺服信息被预先写入所述伺服带以便确定所述磁带的横向位置,
- [0033] -根据从单个伺服带读取的伺服信息获得所述第二磁带偏斜值,该伺服信息被预先写入该伺服带以便确定所述磁带的横向位置;
- [0034] -通过光检测器检测所述磁带相对于横向参考位置的横向位置,
- [0035] -根据所述光检测器检测的至少两个连续横向位置,确定所述第二磁带偏斜值。
- [0036] 根据本发明的另一方面,提供一种包括计算机可读介质的计算机程序产品,所述计算机可读介质具有随其包含的计算机可读程序代码,所述计算机可读程序代码包括被配置为执行根据任一上述实施例的方法的计算机可读程序代码。
- [0037] 应该理解,可以以不同于方法权利要求中列出的顺序执行方法步骤。此类不同顺序也应如当前列出的步骤顺序那样包括在此类权利要求的范围内。
- [0038] 针对装置方面描述的实施例也应该被视为结合任何其它类别(例如所述方法、所述计算机程序产品等)公开的实施例。

#### 附图说明

- [0039] 当结合附图时,通过参考以下对根据本发明的当前优选然而示例性的实施例的详细描述,将更全面地理解本发明及其实施例。
- [0040] 附图示出:
- [0041] 图1是磁带运动路径的图示,
- [0042] 图2是顶视图中相对于磁头偏斜的磁带的截图,
- [0043] 图3是在本发明的一个优选实施例中使用的闭环横向位置控制系统的框图,
- [0044] 图4是在本发明的一个优选实施例中使用的闭环偏斜控制系统的框图,
- [0045] 图5是根据本发明的一个优选实施例的装置的框图,
- [0046] 图6是在图5的装置中使用的扰动观察器的框图,
- [0047] 图7是在本发明的一个优选实施例中使用的磁带驱动器中的磁带路径的图示,以及
- [0048] 图8是根据本发明的一个实施例的流程图。

## 具体实施方式

[0049] 在附图中,相同或相似的元素由相同的参考标号表示。

[0050] 作为以下描述的简介,首先针对本发明的通用方面,其涉及磁带存储设备中的偏斜补偿机制。

[0051] 磁带存储设备的正确操作(包括在磁带介质中正确读取和/或写入数据(磁带介质在下面表示为磁带,其以高密度插入到磁带存储设备的磁带驱动器中))尤其依赖于磁带存储设备的磁头与磁带的高精度对齐,该磁头包括用于从磁带读取数据的读取元件和用于将数据写入磁带的写入元件。在本上下文中,可以观察到两种影响,它们可以有损磁带存储设备的操作:

[0052] 第一个影响指磁带的横向位移。通常,横向位移可以表示为磁带相对于参考横向磁带位置或者相对于磁头的横向位置的偏差。为了确定任何偏差,测量当前横向磁带位置,这应包括横向磁带位置的任何间接确定。横向磁带位置随时间的任何更改称为横向磁带运动。

[0053] 另一个影响是偏斜,该偏斜同样可以影响磁带存储设备的操作。偏斜通常理解为磁带的旋转位移,该旋转位移在磁带平面中发生。一般而言,偏斜可以表示磁带运动方向与参考磁带运动方向之间的角度,或者可以表示磁带运动方向与磁头的旋转取向(即,在与磁带平面平行的平面中定义的取向)之间的角度。明确指出,术语“偏斜”应指两个变体,即,如在上第一变体中提及的绝对偏斜,以及如在上第二变体中提及的相对偏斜。为了确定任何偏斜,可以确定磁带运动方向,这应该包括磁带运动方向的测量或任何间接确定。因此,偏斜同样指磁带的运动方向相对磁头的旋转取向的旋转位移,以及磁带的运动方向相对磁带的参考运动方向的旋转位移。磁带的参考运动方向可以被视为磁带理想上跨越磁头移动的方向(假设磁头理想地定位)。优选地,参考运动方向与磁头的理想取向垂直,并且绝对地说与磁带存储设备中的滚轮、凸缘等设想的理想磁带路径平行。

[0054] 在本上下文中,图1示出表示横向磁带运动方向TMD随时间 $t$ 的图中的偏斜和横向位移影响。在操作期间,磁带TP在磁带存储设备中从一个盘移动到另一个盘,以便允许磁带存储设备的磁头从磁带TP读取数据和/或将数据写入磁带TP。在图1的示意图中,磁带TP的中心线的横向位置 $y_x(t)$ 随时间 $t$ 被示出为虚曲线。所确定的横向磁带位置 $y_x(t)$ —也称为DLP—随时间 $t$ 变化,这是由于诸如堆叠移位之类的横向扰动引起的横向磁带运动所致。因为横向位置 $y_x(t)$ 当前相对于参考横向位置REF(其在当前情况下为 $y_x=0$ )伸缩,所以相同时间处的横向磁带位置 $y_x(t)$ 表示横向位移 $d_{LTM}(t)$ ,其也称为随时间 $t$ 的位置误差信号PES( $t$ )。

[0055] 因此,随时间 $t$ 的位移 $d_{LTM}(t)$ 由虚曲线示出。具体地说,磁带中心线沿着Y方向在第一时间 $t_1$ 和第二时间 $t_2$ 之间从A移动到B。因此,也引起磁带TP的这种横向位移 $d_{LTM}(t_2) - d_{LTM}(t_1) = y_x(t_2) - y_x(t_1)$ ,即旋转位移,其可以由指示磁带运动方向TMD的箭头所指。因此,当前磁带运动方向TMD偏离由另一个箭头指示的参考磁带运动方向TPDIR。

[0056] 在该实例中,磁带TP的偏斜可以由绝对磁带偏斜角 $\theta$ 表示为当前磁带运动方向TMD与参考磁带运动方向TPDIR之间的角度,在本实例中参考磁带运动方向TPDIR与纵向方向X平行,纵向方向X通常表示在理想状态下磁带TP的纵向延伸。绝对磁带偏斜角 $\theta$ 例如可以通

过图1中所示的公式F0确定,其中 $y_x(t)$ 表示在时间 $t_1$ 和 $t_2$ 内的连续点处测量的磁带TP的横向位移,而 $v$ 表示磁带的速度,并且 $\Delta t = t_2 - t_1$ 。因此,在磁带偏斜确定单元(其在下面将表示为第二磁带偏斜确定单元DUS2)中的磁带偏斜估计范围内,在预定纵向捕获位置处确定磁带相对于预定参考点的至少两个连续当前横向磁带位置。在第一时间点 $t_1$ 处,在预定纵向捕获位置处确定横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 。在第二时间点 $t_2$ 处,在同一预定纵向捕获位置处确定另一横向磁带位置 $y_x(t_2)$ 。备选地或此外,横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 均可以从特定横向位置 $d_y$ 获得,该特定横向位置从位置误差信号PES获得。特定横向位置 $d_y$ 表示对应的横向磁带位置。然后通过使用图1中的等式F0获得磁带偏斜 $\theta$ ,该等式表示三角形 $AB\Gamma$ 的三角关系。第一三角边 $d_{B\Gamma}$ 表示所确定的横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 之间的横向距离。第二三角边 $d_{AB}$ 表示沿着磁带运动方向TMD的距离,该距离由当前磁带速度 $v$ 和时间差 $\Delta t$ 产生。时间差 $\Delta t$ 表示第一和第二时间点 $t_1$ 、 $t_2$ 之间的时滞。

[0057] 为了确定磁带TP的横向位置 $y_x(t)$ ,可以将伺服信息预先写入磁带TP的伺服带。伺服带表示磁带TP上的纵向带—即,根据图1沿着X方向—其与磁带TP上的数据带交替。可以在磁带TP上提供两个或更多伺服带。每个伺服带优选地包含预先记录的伺服模式。在磁带存储设备的操作期间,磁带TP移动跨越的磁头的读取元件读取至少一个伺服带的伺服模式。读取元件读取伺服模式中固有的信息—该读取元件可以仅专用于读取伺服模式而不用任何数据,因此也可以称为伺服元件—允许当跨越伺服读取元件时,确定磁带的横向位置。在图2中,示出磁带TP的截图,其在磁带TP的边缘处具有两个伺服带SB1和SB2。每个伺服带SB1和SB2包含伺服模式,其具有不同方位斜率的平行磁定向的条带序列。这些伺服模式可以遵循一种称为基于时序的伺服TBS的技术。在TBS系统中,记录的伺服模式包括具有两个不同方位斜率的过渡区。从读取伺服模式的伺服读取器生成的脉冲的相对时序获得磁头横向位置。伺服模式例如可以写入跨越四个数据带的五个专用伺服带上。欧洲计算机制造商协会(ECMA)在2001年将第一代线性磁带开放LTO磁带驱动器的完整格式标准化为ECMA-319。参考该源以便获得有关基于时序的伺服模式的更多洞察。

[0058] 因此,伺服读取器读取伺服带的伺服模式。信息读取允许确定磁带优选地针对横向参考位置的横向位置。现在参考图3的框图,该框图尤其示出在本发明的装置的一个实施例中使用的闭环横向位置控制系统。伺服读取器以及用于评估伺服读取结果的其它逻辑或软件被概括为横向位置确定单元DUL,以便测量/确定磁带TP相对于致动器LPA的横向位置DLP。在减法单元SU中确定所确定的横向位置DLP与参考横向位置RLP之间的偏差PES。随时间 $t$ 的偏差PES称为位置误差信号PES( $t$ ),其例示磁头相对于磁带的错位量级。通常将位置误差信号PES提供给横向位置反馈控制器LPFC—其在某些情况下也表示为磁道跟随控制器—以便将位置误差信号PES转换成用于横向位置致动器LPA的横向位置控制信号LPC。响应于横向位置控制信号LPC,横向位置致动器LPA通过磁头致动器重新定位磁头,以便在存在横向磁带运动扰动LTM的情况下持续跟随数据磁道。因此,使用所测量/确定的横向位置DLP持续重新对齐磁头与磁带,这具体包括将磁头的读取和写入元件与磁带的的数据磁道的已指定磁道中心线重新对齐。这种模式也表示为磁道跟随模式。反馈控制器传递函数 $K_L$ 可以基于PID、超前-滞后或更高级的最佳控制设计,而横向位置致动器的示例传递函数 $P_L$ 可以基于简单的二阶系统。

[0059] 概括地说,存储介质通常包括预先记录在一个或多个专用伺服带中的伺服信息,

伺服带相邻于用于存储数据的数据磁道而延伸,这些伺服带沿着磁带在纵向方向延伸。伺服带通常由磁带驱动器的磁头的至少一个专用伺服读取器读取,包含磁带介质的盒带插入到磁带驱动器中。从至少一个伺服带读取的伺服信息允许确定磁带的横向偏差。可以将一个或多个伺服读取器提供的位置误差信号转换成用于横向位置致动器的控制信号,以便控制磁头相对于磁带的横向位置。磁道跟随控制系统的定位准确性可以对能够将数据写入磁带的密度产生影响,因为允许的位移最终确定可以在磁带上聚集磁道的密度。

[0060] 在一个优选实施例中,预先记录在磁带上的伺服模式可以另外用于确定磁带的偏斜,具体地说用于确定磁带相对于磁头的偏斜。该概念在图2中示出。示出沿着运动方向TMD移动的偏斜磁带TP的截图,运动方向TMD由来自参考运动方向TPDIR和磁带TP跨越的磁头TH的对齐的偏斜角 $\phi$ 取代。在本实例中,磁头TH及其旋转取向LA完全与磁带TP的参考运动方向TPDIR垂直对齐。但是,磁头TH的取向LA与当前磁带运动方向TMD旋转错位,从而形成偏斜角 $\phi$ 。在磁带边缘上,提供两个伺服带SB1和SB2,如上面解释的那样。磁头TH包括用于读取第一伺服带SB1的模式的读取元件R1、R2,以及用于读取第二伺服带SB2的模式的读取元件R3、R4。分别用于读取两个伺服带SB1和SB2的读取元件R1和R3或者R2和R4之间的距离表示为距离D,该距离同时应该是两个伺服带SB1和SB2之间的距离。

[0061] 根据公式(F1):  $\Phi = \arctan(v \Delta t / D)$ , 通过从两个伺服带SB1和SB2读取连续信息,可以确定磁带TP与磁头TH之间的相对偏斜角 $\phi$ , 其中 $\Delta t$ 表示由伺服读取器R3读取并且随后由伺服读取器R4读取的第二伺服带SB2上的单个伺服模式之间的时间间隔, $v$ 再次表示磁带TP跨越磁头TH移动的磁带TP速度。

[0062] 上面的研究结果可以在确定单元中实现,该确定单元在下面称为第一磁带偏斜确定单元DUS1,参见图4的方框。因此,第一磁带偏斜确定单元DUS1可以被视为用于确定磁带的当前偏斜的传感器或测量单元,该偏斜在本实例中是当前磁带运动方向TMD与磁头TH的当前旋转取向LA之间的相对偏斜 $\Phi$ , 因为磁头的伺服读取器可以在该实例中仅从伺服模式获得相对偏斜,而磁头本身的错位对于这种检测系统而言未知。通过这种第一磁带偏斜确定单元DUS1,可以确定第一磁带偏斜值DTS1。在该实例中,可以通过从两个伺服带读取伺服信息确定此类第一磁带偏斜值DTS1,如上面介绍的那样。优选地,此类第一磁带偏斜值DTS1可以表示磁带TP与磁头TH之间的相对偏斜角 $\Phi$ , 因为磁头读取用于确定磁带偏斜的信息,而磁头不知道它自己的可能位移取向。但是,可以以不同方式确定第一磁带偏斜值,以便第一磁带偏斜确定单元可以包括用于确定磁带偏斜的其它装置(无论作为绝对测量还是相对测量)。

[0063] 可以在闭环偏斜控制系统中使用所确定的第一磁带偏斜值DTS1控制合适的偏斜致动器SA,以便根据所确定的第一磁带偏斜值DTS1调整偏斜。这种示例闭环控制系统在图4中示出。在减法单元SU中,从参考磁带偏斜值RS中减去第一磁带偏斜值DTS1—因为第一磁带偏斜值DTS1在本实施例中是相对于磁头TH的旋转取向的偏斜度量—磁头TH的旋转取向例如可以设置为0度。因此,偏斜误差信号SES表示第一磁带偏斜值DTS1与参考磁带偏斜值RS的偏差,使得具有传递函数 $K_s$ 的偏斜反馈控制器SFC可以将SES信号中固有的偏差信息转换成提供给偏斜致动器SA的第一偏斜控制信号SC1。偏斜致动器SA可以具有传递函数 $P_s$ ,并且调整磁带偏斜以便磁带运动方向TMD和磁头TH的旋转取向将再次变得更好地对齐。在图4的框图中,信号Ds表示扰动,该扰动可以影响磁带运动方向TMD,并且在当前提供的闭环偏

斜控制系统中,可以影响调整的偏斜以便第一磁带偏斜确定单元DUS1可以感测此类新的偏斜偏差,这些偏差再次在SES信号中显现。

[0064] 偏斜致动器SA可以是针对磁头的旋转取向操作的致动器。在这种实施例中,磁头TH可以具有旋转轴承,并且可以通过致动偏斜致动器SA修改磁头TH相对于磁带TP的旋转位置。因此,通过偏斜致动器SA,可以根据第一偏斜控制信号SC1,在由纵向X和横向Y预定的平面中控制磁头TH的旋转磁头位置 $\theta$ ,参见图2。针对磁头TH的旋转位置操作的偏斜致动器SA还可操作以在图3的闭环横向位置控制系统中根据需要控制横向磁头位置,因此还包含图3的横向位置致动器LPA。

[0065] 但是,偏斜致动器SA还可以针对其它装置操作。偏斜致动器SA还可以针对滚轮倾斜操作,如结合图7解释的那样。图7示出磁带路径的横向延伸。磁带TP可以沿着纵向方向X前向移动。前向表示沿着纵向方向X的参考磁带传输方向TPDIR,其中磁带TP例如经过磁头TH。磁带TP的反向与前向相反。磁带TP插入磁带驱动器中,控制该磁带驱动器以便前后移动磁带。运动中的磁带TP由第一和第二磁带滚轮RR1、RR2支撑,这些磁带滚轮沿着纵向方向X在磁头TH相对侧置于磁头TH的旁边。第一和第二磁带滚轮RR1、RR2直接与磁带TP接触,并且在该实例中可操作以便根据预定第一偏斜控制信号主动倾斜磁带TP。为此,第一和第二磁带滚轮RR1、RR2可操作以便沿着纵向方向X倾斜。第一和第二磁带滚轮RR1、RR2也被标识为倾斜元件。存储设备可以包括可操作以便控制磁带TP的旋转位置的偏斜致动器SA和/或可操作以便倾斜磁带TP的至少一个倾斜元件。其它磁带滚轮RR可以与磁带路径关联,其中所有磁带滚轮RR、RR1、RR2例如可以是无凸缘滚轮。在一个实施例中,磁头TH可以包括至少第一和第二磁头模块,并且每个磁头模块包括至少一个读取和一个写入元件以及至少一个伺服元件。

[0066] 如果上述第一确定单元依赖于同时从两个伺服带读取伺服信息以便确定当前偏斜,则两个关联的伺服通道需要是活动的。读取两个伺服带中的至少一个时发生故障可以导致偏斜跟随控制未提供所需的偏斜控制。

[0067] 因此,提供第二磁带偏斜确定单元DUS2。第二磁带偏斜确定单元DUS2可以确定偏斜相关度量—其与绝对偏斜或相对偏斜相关—以便根据第一磁带偏斜确定单元DUS1的输出(即,第一磁带偏斜值DTS1)和第二磁带偏斜确定单元DUS2的输出(即,第二磁带偏斜值DTS2)两者控制致动器SA,从而一方面增强偏斜控制的整体性能,同时引入故障安全机制,因为即使磁带偏斜确定单元DUS1、DUS2之一和/或底层基础架构发生故障,偏斜控制也可以继续可操作,为此另一个磁带偏斜确定单元DUS2、DUS1可以接管并且至少提供足够的偏斜控制服务以便维护磁带存储设备可操作。

[0068] 在这点上,优选地,第一和第二磁带偏斜确定单元DUS1、DUS2依赖于不同的测量原理来确定偏斜。这可以包括在第一实施例中,一个磁带偏斜确定单元DUS1、DUS2提供绝对偏斜值,而另一个确定单元DUS2、DUS1提供相对偏斜值。在另一个实施例中,磁带偏斜确定单元DUS1、DUS2可以依赖不同的测量原理,以便例如第一磁带偏斜确定单元DUS1从两个同时读取的伺服带的信息获得第一磁带偏斜值DTS1,而另一个磁带偏斜确定单元DUS2通过从单个伺服带读取的信息获得第二磁带偏斜值DTS2。在此使用的单个伺服带可以是用于确定第一磁带偏斜值DTS1的至少两个伺服带之一,或者可以是一个不同的伺服带。在另一个实施例中,两个磁带偏斜确定单元DUS1、DUS2可以在底层硬件和/或软件方面有所不同,以便例

如第一磁带偏斜确定单元DUS1依赖的计算手段不同于第二磁带偏斜确定单元DUS2依赖的计算手段。可以单独或组合应用所有这些实施例,以便可以提高故障安全机制的质量。

[0069] 作为第二确定单元DUS2的一个实例,参考图5。图5示出示例第二确定单元DUS2的框图。第二确定单元DUS2基本上使用图3的闭环横向位置控制系统并且使用在该处收集的信息。针对闭环横向位置控制系统的元件、功能和操作,参考与图3关联的描述。此外,横向位置确定单元DUL可以基于读取单个伺服带并且从读取的伺服信息确定横向位置信息。但是,采用横向位置值DLP形式的这种横向位置信息还允许估计与偏斜相关的值,其中所述值在以下表示为第二磁带偏斜值DTS2。

[0070] 为此,将第一子单元SU1添加到闭环横向位置控制系统。第一子单元也可以称为“扰动观察器”。扰动观察器SU1提供横向磁带位置估计DLPE以及滤波和放大后的横向磁带位置估计DLPEF。为此,扰动观察器SU1包括在用于控制磁头TH的横向位置的控制环路中使用的横向位置致动器LPA的模型MLPA。这种模型MLPA可以由传递函数 $P^{\wedge}$ 表示,该传递函数对横向位置致动器LPA的传递函数P进行建模,如可以从根据图6的扰动观察器SU1获得的那样。该扰动观察器SU1使用横向位置控制信号LPC和横向位置确定单元DUL测量/确定的横向位置值DLP作为输入。在减法单元SU处确定所确定的横向位置值DLP和模拟的横向位置值MLP之间的偏差 $d_{est}$ 。扰动观察器SU1处的输出 $d_{est}$ 表示估计的横向磁带位置估计DLPE。因此,扰动观察器SU1在用于估计磁带偏斜的每个时间点处提供横向磁带运动的估计。偏差 $d_{est}$ 由低通滤波器LPF滤波并且由放大器A放大,其中传递函数 $K_g$ 提供滤波和放大后的横向磁带位置估计DLPEF以便形成横向位置控制信号LPC。

[0071] 根据图5,提供第二子单元SU2以便根据通过第一子单元SU1在连续时间内估计的至少两个横向位置估计DLPE,最终确定第二磁带偏斜值DTS2。这些值用于第二子单元以便根据以下公式确定第二磁带偏斜值DTS2:

[0072] (F2):  $DTS2 \sim \theta = \arcsin \{ (d_{est}(t2) - d_{est}(t1)) / (v \Delta t) \}$ 。

[0073] 第二磁带偏斜值DTS2表示通过闭环横向位置控制系统、扰动观察器SU1和第二子单元SU2估计的磁带偏斜,以便确定偏斜角 $\theta$ —其在本实例中是绝对偏斜角。然后经由根据图5的具有传递函数 $K_{ss}$ 的前向控制器FFC(其可以基于偏斜致动器的逆模型),将第二磁带偏斜值DTS2应用于根据图4的闭环偏斜控制系统(其整个框图在图5中示出)。因此,使用前馈系统增强闭环偏斜控制系统,该系统也表示为偏斜反馈控制系统。在这种情况下,优点是独立的偏斜反馈控制器SFC相比,前馈控制器FFC和偏斜反馈控制器SFC的组合提供了改进的性能。将作为前馈控制器FFC的输出第二偏斜控制信号SC2与第一偏斜控制信号SC1相加,以便由依赖于第一偏斜控制信号SC1和第二偏斜控制信号SC2的偏斜控制信号SC来控制偏斜致动器SA。

[0074] 当假设例如一个或多个伺服通道—即,伺服带和关联读取功能—临时或永久地未操作时,上述系统的另一个优点显而易见。然后可以在独立的模型中使用第二磁带偏斜确定单元DUS2。尽管在某些情况下可以观察到与图5的完全操作偏斜跟随系统相比具有小的性能损失,但磁带存储设备驱动器仍保持功能性。

[0075] 在另一实施例中,通过使用借助于专用传感器(例如,借助于光传感器,其可以放在磁头之前的磁带路径中)的横向位置测量,获得前馈控制器使用的磁带偏斜估计。在一个使用这种专用传感器以便确定磁带的横向位置信息的实例中,观察磁带的至少一个磁带边

缘。根据至少一个观察的磁带边缘,确定至少两个连续横向磁带位置。这促进通过读取伺服信息之外的其它方式来可靠确定当前横向磁带位置。因此,第二磁带偏斜确定单元DUS2可以使用优选地由此类一个或多个光传感器提供的信息以便监视图7中所示的磁带边缘E,而不是从单个伺服带获得信息。第一纵向位置 $x_1$ 处的第一传感器S1和第二纵向位置 $x_2$ 处的第二传感器S2与磁带路径关联,如图7中所示。两个传感器S1、S2可以是光传感器,例如作为挡光板、光电检测器或光电检测器阵列。在该实例中,取决于磁带边缘位置,磁带边缘可以遮挡从光电二极管发出的一部分光束,因此提供磁带的横向位置测量。第一和第二传感器S1、S2相对于纵向方向X位于磁头TH的相对两侧。此外,第一传感器S1和第二传感器S2位于第一和第二磁带滚轮RR2、RR1的相对两侧。第一纵向距离L1表示第一纵向位置 $x_1$ 和磁头TH之间的距离。第二纵向距离L2表示第二纵向位置 $x_2$ 和磁头TH之间的距离。另一第一纵向距离L1\*表示第一纵向位置 $x_1$ 和第一磁带滚轮RR1的另一第一纵向位置 $x_{1*}$ 之间的距离。另一第二纵向距离L2\*表示第二纵向位置 $x_2$ 和第二磁带滚轮RR2的另一第二纵向位置 $x_{2*}$ 之间的距离。每个传感器S1、S2优选地可操作以便观察磁带边缘E。第一传感器S1进一步可操作以便根据所观察的磁带边缘E提供第一输出传感器信号。第一输出传感器信号表示相对于在第一纵向位置 $x_1$ 处的预定参考点REF的第一横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 。第二传感器S2可操作以便根据所观察的磁带边缘E提供第二输出传感器信号。第二输出传感器信号表示相对于在第二纵向位置 $x_2$ 处的预定参考点REF的第二横向磁带位置 $y_{x_2}(t)$ 。参考点REF例如可以是第一和第二传感器S1、S2的横向位置。第一纵向位置 $x_1$ 和第二纵向位置 $x_2$ 也被标识为纵向捕获位置。磁带的这些横向位置(在先前实施例中也表示为DLP)允许通过子单元确定磁带偏斜,该子单元可以与先前实施例中的第二子单元(即,通过来自两个连续纵向位置值的三角测量获得偏斜角的子单元)相同。剩余系统如在图5的上下文中所示。

[0076] 上述实施例是有利的,因为使用两个不同的硬件集合确定第一和第二磁带偏斜确定值DTS1和DTS2,这可以改进所述装置的故障安全机制。另一优点是光传感器测量提供有关磁带偏斜的预先信息,因为一个主题传感器根据磁带传输方向,在可在磁头TH处访问信息之前提供此类信息。

[0077] 根据图8的流程图的方法例如由磁带存储设备的控制器单元(例如作为微控制器)执行。控制器单元也可以被标识为用于操作所述存储设备的装置。图8中的程序表示根据本发明的一个实施例的磁带偏斜控制方法。

[0078] 在步骤S0,开始程序的执行。在步骤S2,估计两个连续横向磁带位置 $y_x(t_1) = DLPE(t_1)$ 、 $y_x(t_2) = DLPE(t_2)$ 。此外,可以估计其他横向磁带位置。可以例如通过使用致动器模型MLPA,从位置误差信号PES获得至少两个横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 。备选地或此外,可以根据第一或第二光传感器S1、S2依赖于磁带传输方向TPDIR提供的第一或第二横向磁带位置 $y_{x_1}(t)$ 、 $y_{x_2}(t)$ ,估计至少两个横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 。

[0079] 在步骤S4,例如根据至少两个横向磁带位置 $y_x(t_1)$ 、 $y_x(t_2)$ 以及当前磁带速度 $v$ 和时间差 $\Delta t$ ,确定磁带偏斜 $\theta$ 。可以通过使用图1中的等式F0并且计算其反正弦,确定磁带偏斜 $\theta$ 。

[0080] 在步骤S6,将被视为第二磁带偏斜值DTS2的磁带偏斜 $\theta$ 提供给前馈控制器,并且前馈控制器响应于第二磁带偏斜值而提供第二控制信号。

[0081] 在步骤S1,确定在磁头处布置的两个连续伺服读取器处的伺服模式出现之间的时

间  $\Delta t$ 。在步骤S3,通过计算公式(F1)确定相对磁带偏斜角  $\phi$ 。

[0082] 在步骤S5,根据所确定的磁带偏斜  $\phi$  确定偏斜误差信号SES,将偏斜误差信号输入偏斜反馈控制器,并且偏斜反馈控制器提供第一偏斜控制信号。

[0083] 在步骤S7,将第一和第二控制信号相加,并且结果控制信号控制偏斜致动器。

[0084] 步骤S2、S4和S6可以与步骤S1、S3和S5平行或几乎平行执行。但是,这些步骤序列也可以按顺序执行。

[0085] 通常,在一个实施例中,本磁带偏斜确定和控制系统可以基于通过磁道跟随控制系统估计的磁带偏斜,该估计的磁带偏斜—即,为第二磁带偏斜值DTS2—可以在包括偏斜致动器的偏斜跟随控制系统中使用。为了估计上述磁带偏斜,基于偏斜致动器的模型设计前馈控制器。因此,可以使用前馈方案增强闭环偏斜控制系统。如果需要,可以将前馈控制器用作偏斜致动器的独立控制器。

[0086] 所属技术领域的技术人员知道,本发明的各个方面可以实现为系统、方法或计算机程序产品。因此,本发明的各个方面,尤其是控制器形式的方面,可以实现为以下形式:即:完全的硬件实施方式、完全的软件实施方式(包括固件、驻留软件、微代码等),或硬件和软件方面结合的实施方式,这里可以统称为“电路”、“模块”或“系统”。此外,本发明的各个方面,如读写方法,还可以实现为在一个或多个计算机可读介质中的计算机程序产品的形式,该计算机可读介质中包含计算机可读的程序代码。

[0087] 可以采用一个或多个计算机可读介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是一但不限于一电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM或闪存)、光纤、便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中,计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质,该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

[0088] 计算机可读的信号介质可以包括例如在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号,其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式,包括—但不限于—电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质,该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

[0089] 计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输,包括—但不限于—无线、有线、光缆、RF等等,或者上述的任意合适的组合。

[0090] 可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本发明的各个方面的操作的计算机程序代码,所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如Java、Smalltalk、C++等,还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网(LAN)或广域网(WAN)—连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用

因特网服务提供商来通过因特网连接)。

[0091] 下面将参照根据本发明实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或框图描述本发明的各个方面。应当理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机程序指令实现。这些计算机程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理装置,从而生产出一种机器,使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理装置执行时,产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。

[0092] 也可以把这些计算机程序指令存储在计算机可读介质中,这些指令使得计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备以特定方式工作,从而,存储在计算机可读介质中的指令就产生出包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的指令的制品(article of manufacture)。

[0093] 也可以把计算机程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上,使得在计算机、其它可编程装置或其它设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而使得在计算机或其它可编程装置上执行的指令提供实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的过程。

[0094] 附图中的流程图和框图显示了根据本发明的不同实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

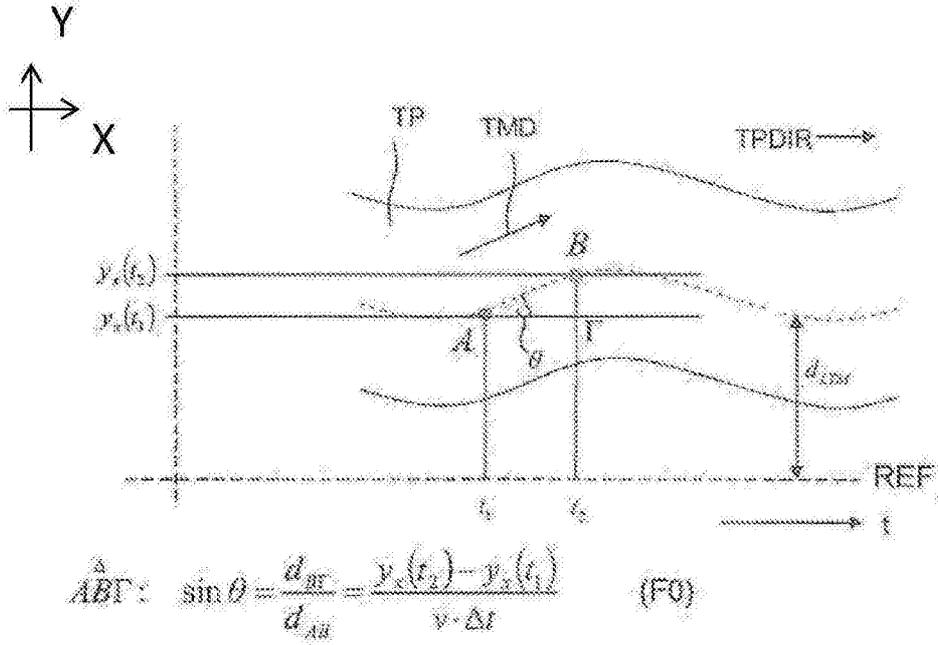


图1

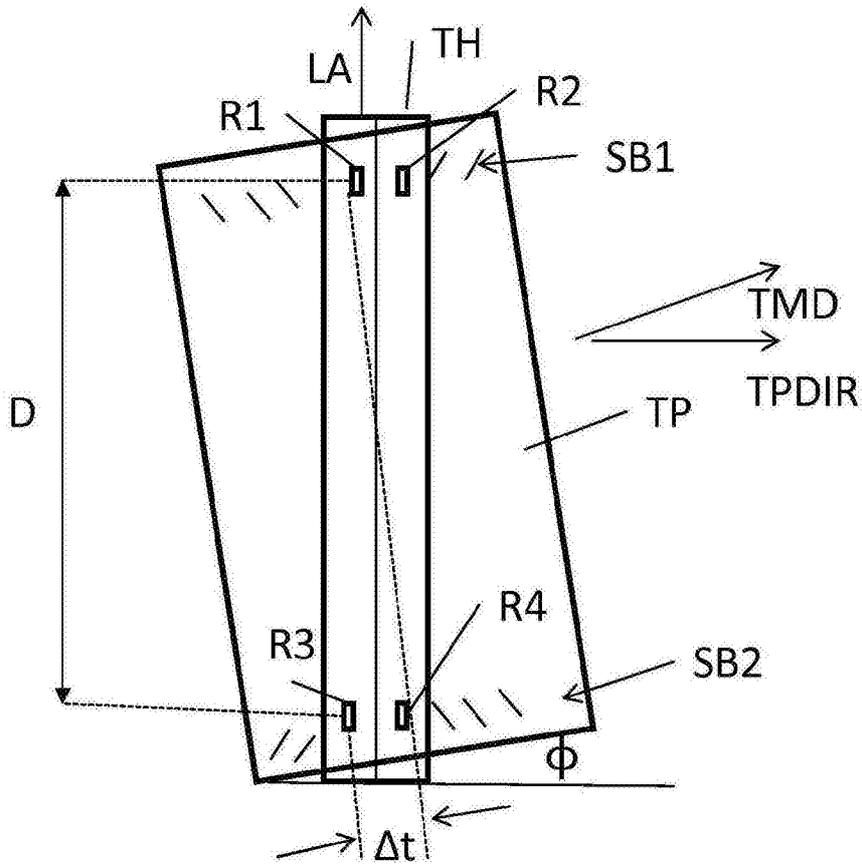


图2

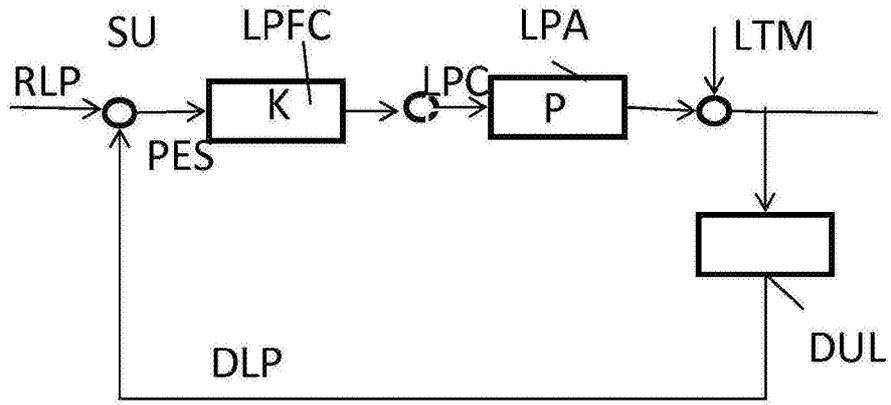


图3

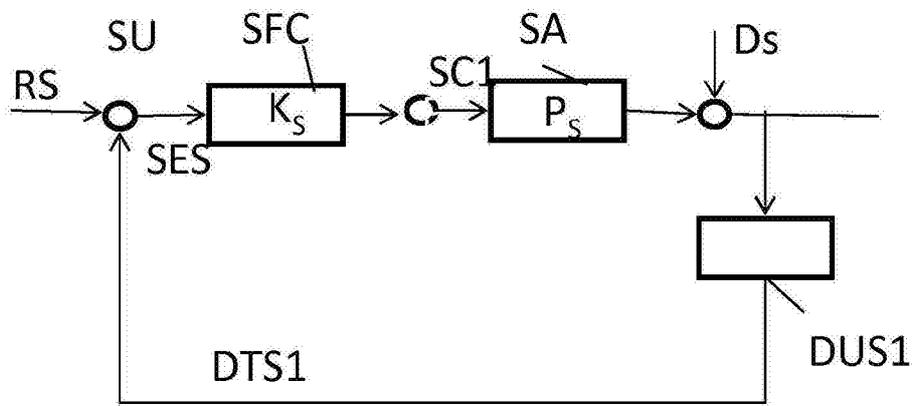


图4

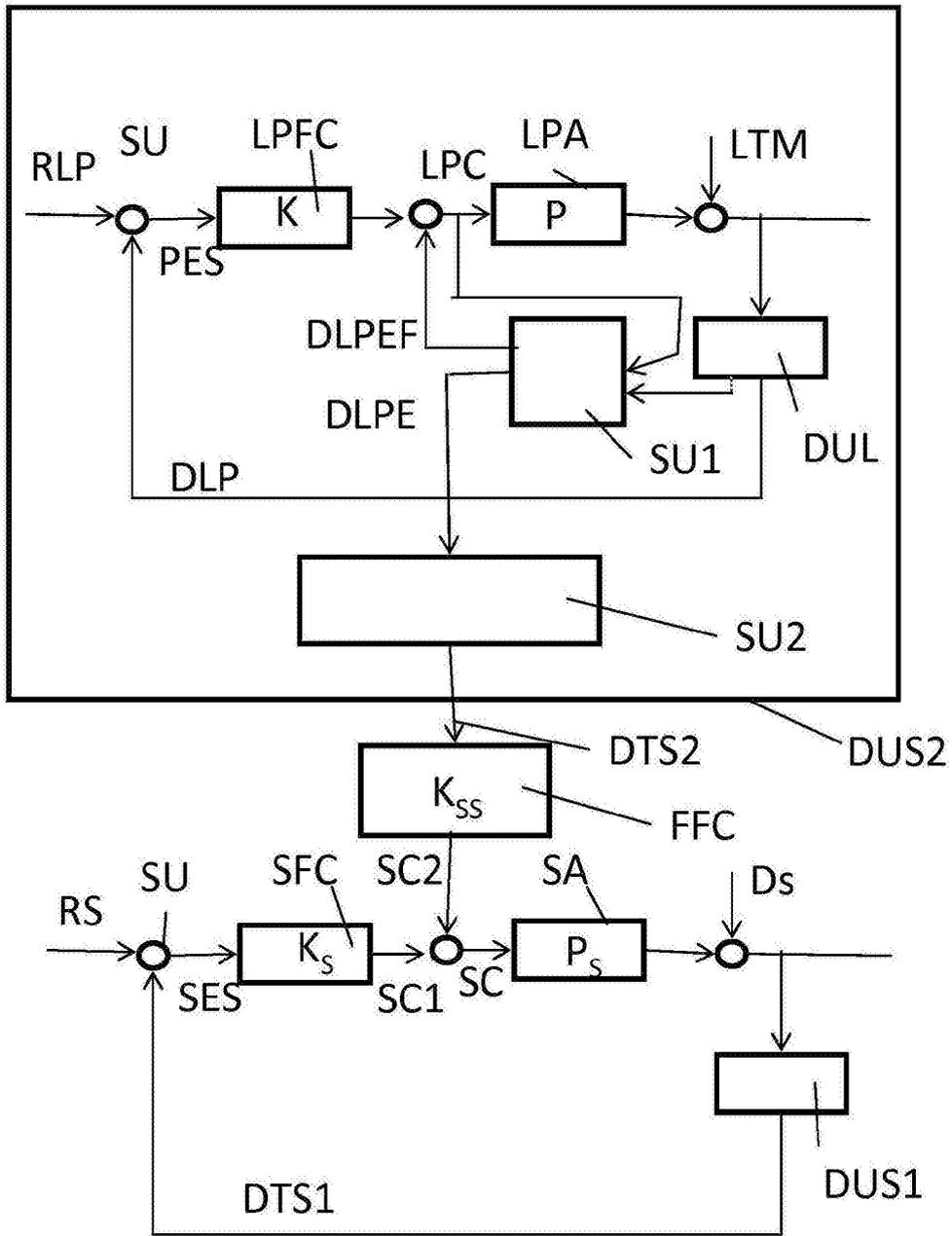


图5

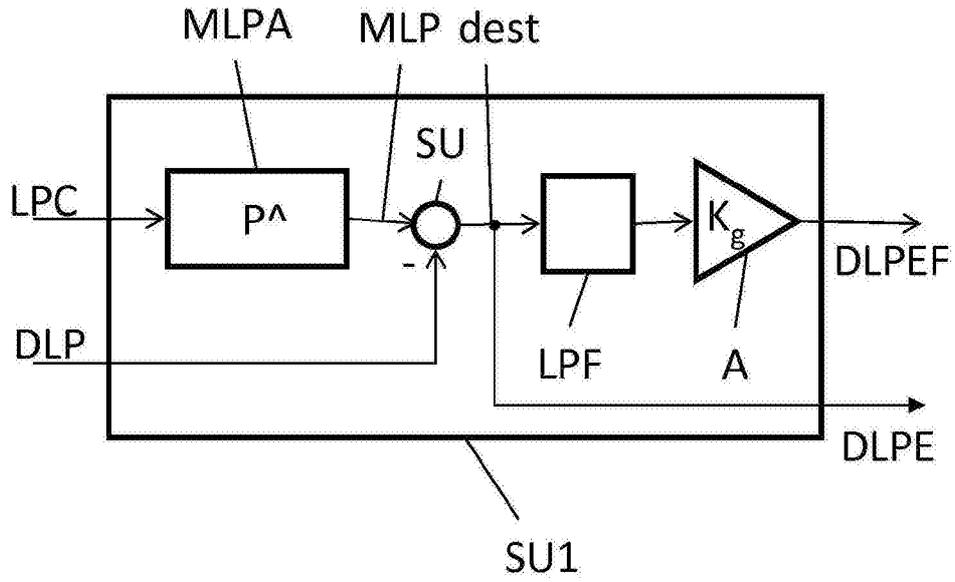


图6

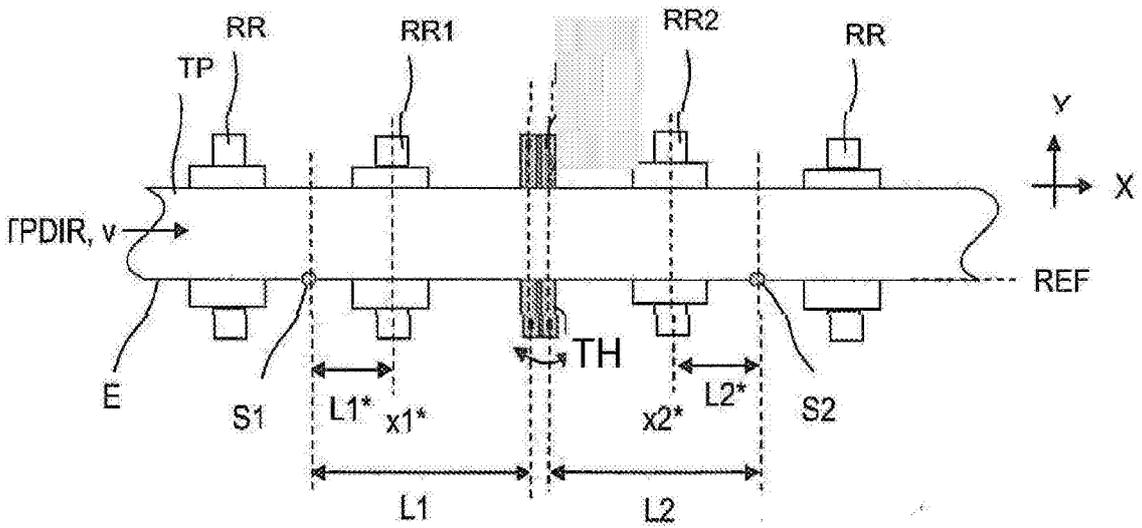


图7

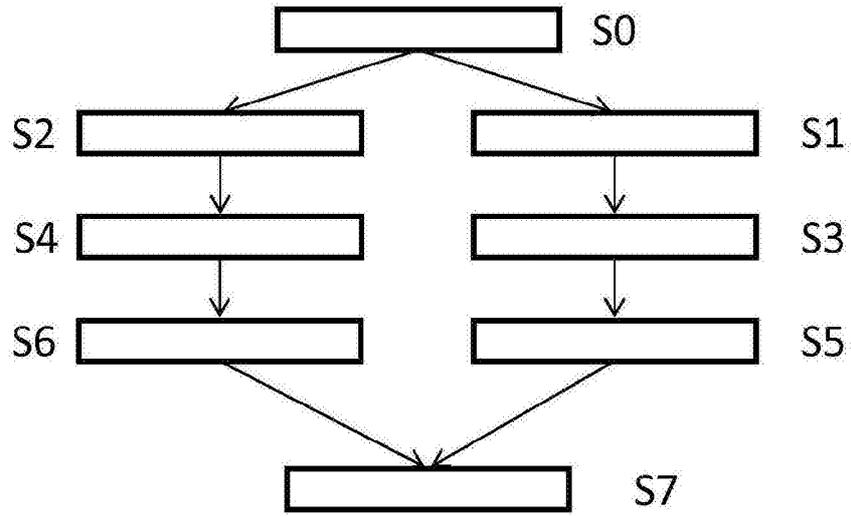


图8